

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-246370

(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
B01J 19/08
C23C 16/509
H01L 21/205
H01L 21/31
H05H 1/46

(21)Application number : 2001-038396

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 15.02.2001

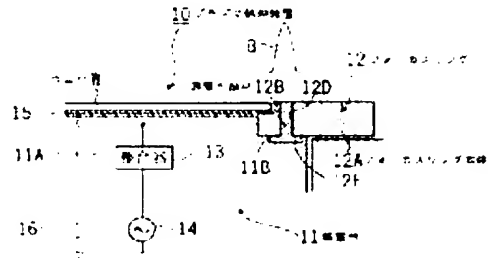
(72)Inventor : NEZU TAKAAKI
HORIGUCHI KATSUMI
HAYASHI DAISUKE
TSUKAHARA TOSHIYA

(54) FOCUS RING AND PLASMA PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem when converging a plasma into the surface of a wafer W by using a focus ring 5 made of a dielectric such as quartz, e.g. in the case of performing its etching processing, the plasma is concentrated to the boundary region between the wafer W and the focus ring 5, as shown by arrow A in Fig. 6 (a) so that the plasma density of this region becomes higher than the plasma density of the inside of the wafer W, as to show the distribution of the plasma density typically by a curve B of the Fig. 6 (b) and consequently, the possibility exists where an abnormal discharge is generated in the outer peripheral edge portion of the wafer W which has an increased plasma density, and uniformity or selectivity ratio of the etching of the wafer W is reduced.

SOLUTION: A focus ring 12 has a focus ring body 12A, formed out of a dielectric in the form of a ring and has a conductive member 12B provided with bias on the radially inner side of the focus ring body 12A so as to be brought into contact with plasma.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

[Claim(s)]

[Claim 1] In a focus ring which converges plasma on the above-mentioned processed object when it is arranged at a position surrounding a processed object on a mounting body and plasma treatment is performed to the above-mentioned processed object, A focus ring, wherein the above-mentioned focus ring has a conductive member arranged so that it may be made to deflect to a direction of the diameter direction inside of a main part of a focus ring formed in ring shape, and this main part of a focus ring and plasma may be touched with a dielectric.

[Claim 2] The focus ring according to claim 1, wherein the above-mentioned conductive member vacates a prescribed interval for a hoop direction of the above-mentioned main part of a focus ring and is arranged.

[Claim 3] The focus ring according to claim 1, wherein the above-mentioned conductive member is formed in ring shape.

[Claim 4] In a focus ring which converges plasma on the above-mentioned processed object when it is arranged at a position surrounding a processed object on a mounting body and plasma treatment is performed to the above-mentioned processed object, A focus ring in which, as for the above-mentioned focus ring, the diameter direction inside is characterized by being formed with a dielectric in which

insulation becomes small from the diameter direction outside.

[Claim 5]In a focus ring which converges plasma on the above-mentioned processed object when it is arranged at a position surrounding a processed object on a mounting body and plasma treatment is performed to the above-mentioned processed object, A focus ring, wherein the above-mentioned focus ring has the conductive member which deflected to a direction of the diameter direction inside in a main part of a focus ring formed in ring shape, and this main part of a focus ring, and was provided along with the perimeter with a dielectric.

[Claim 6]The focus ring according to claim 4 or 5, wherein the diameter direction inside of the above-mentioned dielectric is formed more thinly than the diameter direction outside.

[Claim 7]The focus ring according to claim 5 or 6, wherein the diameter direction inside of the above-mentioned conductive member is formed more thickly than the diameter direction outside.

[Claim 8]Claim 1, wherein the above-mentioned conductive members are silicon and alumina - Claim 3, Claim 5, and a focus ring given in any 1 paragraph of Claim 7.

[Claim 9]In a plasma treatment apparatus provided with a focus ring which converges plasma which it is provided so that the above-mentioned processed object may be surrounded to a mounting body which is mutually arranged in a treatment container and lays a processed object, and this mounting body, and is generated within the above-mentioned treatment container, and to generate on the above-mentioned processed object, A plasma treatment apparatus having a focus ring of a description in any 1 paragraph of Claim 1 - Claim 8 as the above-mentioned focus ring.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the focus ring and plasma treatment apparatus which can prevent the abnormal discharge under plasma treatment to a processed object in more detail about a focus ring and a plasma treatment apparatus.

[0002]

[Description of the Prior Art]The mounting base 1 which serves as the lower electrode mutually arranged in a chamber (not shown) so that rise and fall are possible in parallel as the conventional plasma treatment apparatus is shown, for example in drawing 5. The high-frequency power which differs in frequency to the upper electrodes 2 which countered with this lower electrode 1 and have been arranged in parallel mutually, and these two electrodes 1 and 2 The consistency machine 3A, It is constituted so that it has 1st and 2nd RF generator 3 and 4 impressed via 4A, and it may be impressed by the two electrodes 1 and 2 of the upper and lower sides of each high-frequency power from 1st and 2nd RF generator 3 and 4, and plasma may be generated, for example, membrane formation of the insulator layer of the wafer W surface which is a processed object, etc. may be etched. The focus ring 5 surrounding the wafer W laid in the outer periphery part of the mounting base 1 upper surface by the upper surface is arranged, The shield ring 6 is formed in the outer periphery part of the upper electrode 2, the plasma generated between the up-and-down two electrodes 1 and 2 is converged to the wafer W, and the plasma density in a wafer W side is equalized.

[0003]By the way, the step 5A from which the above-mentioned focus ring 5 receives the wafer W in an upper surface internal circumference edge as shown in drawing 6 (a) and (b) was formed, and the outer periphery part of the wafer W on the lower electrode 1A has entered into this step 5A. This focus ring 5 is formed with dielectrics, such as quartz, and as the arrow A shows to (a) of the figure, plasma converges into a wafer W side via the focus ring 5.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in performing an etching

process, for example. If plasma is converged into a wafer W side using the focus ring 5 which consists of dielectrics, such as quartz, As the arrow A shows to (a) of drawing 6, plasma concentrates on the border area of the wafer W and the focus ring 5, and the homogeneity within a wafer W side collapses, Since the plasma density of this field became higher than inside plasma density about the plasma density distribution of (b) of the figure as the curve B shows typically, in the outer periphery part of the wafer W in which plasma density becomes high, there was a possibility that abnormal discharge might occur or the homogeneity of etching or a selection ratio might fall.

[0005]This invention was made in order to solve an aforementioned problem, and an object of this invention is to provide the focus ring which can prevent the abnormal discharge in the outer periphery part of processed objects, such as a wafer, and the plasma treatment apparatus using this focus ring.

[0006]

[Means for Solving the Problem]The focus ring of this invention according to claim 1 is arranged at a position surrounding a processed object on a mounting body, and when this invention performs plasma treatment to the above-mentioned processed object, it is characterized by that a focus ring which converges plasma on the above-mentioned processed object comprises the following.

A main part of a focus ring by which the above-mentioned focus ring was formed in ring shape with a dielectric.

A conductive member arranged so that it may be made to deflect to a direction of the diameter direction inside of this main part of a focus ring and plasma may be touched.

[0007]In the invention according to claim 1, the above-mentioned conductive member vacates a prescribed interval for a hoop direction of the above-mentioned main part of a focus ring, and the focus ring of this invention according to claim 2 is arranged.

[0008]As for the focus ring of this invention according to claim 3, the above-mentioned conductive member is formed in ring shape in the invention according to claim 1.

[0009]The focus ring of this invention according to claim 4, In a focus ring which converges plasma on the above-mentioned processed object when it is arranged at a position surrounding a processed object on a mounting body and plasma treatment is performed to the above-mentioned processed object, As for the above-mentioned focus ring, a direction of the diameter direction inside is formed with a dielectric in which insulation becomes small from the diameter direction outside.

[0010]The focus ring of this invention according to claim 5 is arranged at a position surrounding a processed object on a mounting body, and when this invention performs plasma treatment to the above-mentioned processed object, it is characterized by that a focus ring which converges plasma on the above-mentioned processed object comprises the following again.

A main part of a focus ring by which the above-mentioned focus ring was formed in ring shape with a dielectric.

A conductive member which deflected to a direction of the diameter direction inside in this main part of a focus ring, and was provided along with the perimeter.

[0011]In the invention according to claim 4 or 5, the diameter direction inside of the above-mentioned dielectric is thinner than the diameter direction outside, and the focus ring of this invention according to claim 6 is formed.

[0012]In the invention according to claim 5 or 6, the diameter direction inside of the above-mentioned conductive member is thicker than the diameter direction outside, and the focus ring of this invention according to claim 7 is formed.

[0013]The focus ring of this invention according to claim 8 is characterized by the above-mentioned conductive members being silicon and alumina in an invention given in any 1 paragraph of Claim 1 - Claim 3, Claim 5, and Claim 7.

[0014]The plasma treatment apparatus of this invention according to claim 9, In a

plasma treatment apparatus provided with a focus ring which converges plasma which it is provided so that the above-mentioned processed object may be surrounded to a mounting body which is mutually arranged in a treatment container and lays a processed object, and this mounting body, and is generated within the above-mentioned treatment container, and to generate on the above-mentioned processed object, It has a focus ring of a description in any 1 paragraph of Claim 1 - Claim 8 as the above-mentioned focus ring.

[0015]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, this invention is explained based on the embodiment shown in drawing 1 - drawing 4. The plasma treatment apparatus of this embodiment is constituted according to the plasma treatment apparatus shown in drawing 5 except the focus ring. Therefore, below, it explains centering on the focus ring of this embodiment.

[0016]The plasma treatment apparatus 10 of this embodiment is provided with the following.

The mounting base 11 which is allocated in a treatment container (not shown) and serves as a lower electrode as shown in drawing 1.

The upper electrode which serves as the feed zone of the gas for processing arranged above this mounting base 11 (not shown).

RF generator 14 is connected to the lower electrode 11A via the consistency machine 13, and the high-frequency power (not shown) which differs in RF generator 14 and frequency of the lower electrode 11A is connected also to the upper electrode via the consistency machine (not shown). The electrostatic chuck 15 is arranged at the upper surface of the lower electrode 11A, and this electrostatic chuck 15 carries out electrostatic adsorption of the wafer W with direct current voltage from the high voltage direct current power supply 16. And where the gas for processing in a treatment container is held at a predetermined degree of vacuum, each high-frequency power is impressed to up-and-down two electrodes, plasma is generated between two electrodes, and plasma treatment, such as etching, is

performed to the wafer W.

[0017]It ** and the focus ring 12 of this embodiment is provided with the following.

For example, the main part 12A of a focus ring formed in ring shape with dielectrics, such as quartz, as shown in drawing 1.

The conductive members 12B arranged so that it may be made to deflect to the direction of the diameter direction inside of this main part 12A of a focus ring and plasma may be touched, such as silicon and alumina.

The step 12C is formed in the inner periphery edge of the main part 12A of a focus ring, and the breakthrough 12D which vacated and arranged the prescribed interval is formed in the hoop direction near [the] the inner periphery edge. The conductive member 12B is formed in the lower end in the shape of [which has the flange 12E] a pillar. The cavity 11B into which the flange 12E of the conductive member 12B fits vacates a hoop direction prescribed interval for the outer periphery part of the mounting base 11, and is formed in it. The depth of the cavity 11B is formed according to the thickness of the flange 12E, as shown in the figure. As the cavity 11B, the spot facing hole for screw fixation of the mounting base 11, etc. may be used. The role is played also as an antenna with which the columnar part of the conductive member 12B is inserted in each breakthrough 12D of the main part 12A of a focus ring, and each conductive member 12B attracts plasma. Therefore, since it was exposed of the conductive member 12B of the focus ring 12 on the surface and it is in contact with plasma at the time of plasma treatment, plasma can be drawn on the conductive member 12B, and can concentrate, and the plasma focus to the wafer W can be restricted certainly. If it puts in another way, it will function as converging the focus ring 12 on the wafer W as a whole, but in order to draw the plasma which converged on the wafer W edge part too much in the conductive member 12B itself, it becomes extremely high as the plasma density of this portion shows with the curve B of the figure. As a result, since it can cross to an outer periphery part from a wafer W center section and plasma density can be made uniform, the abnormal discharge in a wafer W outer periphery part can be prevented

certainly.

[0018]Next, the case where plasma treatment is performed using the plasma treatment apparatus 10 using the above-mentioned focus ring 12 is explained. Where it supplied the gas for processing from the gas supplying section which is not illustrated and a predetermined degree of vacuum is held, For example, if 2-MHz high-frequency power is impressed to the lower electrode 11A from the RF generator 14 and 60-MHz high-frequency power is impressed to an upper electrode from the RF generator, Generating plasma between the lower electrode 11A and an upper electrode, plasma converges into a wafer W side via the focus ring 12, and equalizes the plasma within a wafer W side. Under the present circumstances, since it has the conductive member 12B arranged so that the focus ring 12 may be deflected to the direction of the diameter direction inside of the main part 12A of a focus ring and plasma may be touched, It projects, as the plasma of the focus ring 12 upper part is drawn by the conductive member 12B and the plasma density of this portion shows with the curve B of drawing 1, and it becomes high, convergence of the plasma to the wafer W is restricted, and plasma is prevented from concentrating on the outer periphery part of the wafer W. As a result, since the plasma density above a wafer W outer periphery part is hardly different from the plasma density of that inside as the curve B of drawing 1 shows, Even if silicon is exposed in the wafer W peripheral end face, the intensive ion influx from this exposed portion can be prevented, and the abnormal discharge in a wafer W outer periphery part can be prevented certainly by extension.

[0019](a) of drawing 2 and (b) are the figures showing the modification of the focus ring 12 shown in drawing 1, respectively. The focus ring 12 shown in (a) of the figure is constituted like what is shown in drawing 1, except that the pillar-shaped conductive member 12B without a flange is used. That is, two or more breakthroughs 12D which vacated and arranged the prescribed interval to the hoop direction are formed in the main part 12A of a focus ring. And the pillar-shaped conductive member 12B is inserted in in each breakthrough 12D. According to this embodiment,

since the conductive member 12B does not have a flange, the outer periphery part of the mounting base (not shown) is formed as a flat face without a cavity. Therefore, a operation effect can be expected like the focus ring 12 shown in drawing 1 also in this embodiment.

[0020]The focus ring 12 shown in (b) of drawing 2 is constituted like what is shown in drawing 1, except that the conductive member 12B disc-like [without a columnar part] is used. That is, two or more breakthroughs 12D which vacated and arranged the prescribed interval to the hoop direction are formed in the main part 12A of a focus ring. The cavity (not shown) corresponding to two or more breakthroughs 12D of the main part 12A of a focus ring is arranged and formed in the outer periphery part of a mounting base (not shown) in the hoop direction. And the disc-like conductive member 12B is inserted in in each cavity. Therefore, a operation effect can be expected like the focus ring 12 shown in drawing 1 also in this embodiment.

[0021]Drawing 3 is a figure showing other embodiments of the plasma treatment apparatus of this invention. The number which changed the level of No. 10 into the level of No. 20 is given to the same portion or considerable portion as the plasma treatment apparatus shown in drawing 1, and duplication explanation is omitted. As for the focus ring 22 used for this plasma treatment apparatus 20, the direction of the diameter direction inside is formed with the dielectric in which insulation becomes small from the diameter direction outside. For example, the focus ring 22 shown in drawing 3 is provided with the following.

The main part 22A of a focus ring formed in ring shape with dielectrics, such as quartz, as shown in the figure.

The conductive members 22B built in this main part 22A of a focus ring, such as silicon and alumina.

This conductive member 22B is formed in ring shape, that inside diameter is larger than the inside diameter of the main part 22A of a focus ring, and that outer diameter is formed smaller than the outer diameter of the main part 22A of a focus ring. And the difference of the inside diameter of the conductive member 22B and the inside

diameter of the main part 22A of a focus ring is set up smaller than the difference of the outer diameter of the main part 22A of a focus ring, and the outer diameter of the conductive member 22B. This conductive member 22B is inserted in the slot of the ring shape formed in the rear face of the focus ring 22A. Therefore, as the conductive member 22B shows in the figure by this embodiment, it deflects to the direction of the diameter direction inside in the main part 22A of a focus ring, the function which eliminates plasma from the outside in the inside of the focus ring 22 falls conventionally, the plasma focus into a wafer W side is restricted, and rather than before, the plasma density in a wafer W outer periphery part is markedly alike, and is falling so that clearly also from the density distribution shown with the curve B of the figure. In drawing 3, 22C is a step into which the outer periphery part of the wafer W enters.

[0022]Next, the case where plasma treatment is performed using the plasma treatment apparatus 20 using the above-mentioned focus ring 22 is explained. Where it supplied the gas for processing from the gas supplying section which is not illustrated and a predetermined degree of vacuum is held, For example, if 2-MHz high-frequency power is impressed to the lower electrode 21A from the RF generator 24 and 60-MHz high-frequency power is impressed to an upper electrode from the RF generator, Generating plasma between the lower electrode 21A and an upper electrode, plasma converges into a wafer W side via the focus ring 22, and equalizes the plasma within a wafer W side. Under the present circumstances, since insulation is small rather than the diameter direction outside in the diameter direction inside of the focus ring 22, plasma is prevented from convergence of the plasma to the wafer W being restricted and concentrating on the outer periphery part of the wafer W too much. as a result, since the plasma density above a wafer W outer periphery part can be markedly alike rather than before, and can become small, as the curve B of drawing 3 shows, and it can cross to an outer periphery part from the center of wafer W and plasma density can be equalized, The abnormal discharge in a wafer W outer periphery part can be prevented, and the homogeneity of a selection ratio or etching

can be raised.

[0023](a) - (c) of drawing 4 is a figure showing the modification of the focus ring 22 shown in drawing 3, respectively. In (a) - (c) of drawing 4, identical codes are given to the focus ring, the identical parts, or the considerable portion shown in drawing 3. Focus ring 22 shown in (a) of drawing 4 It is formed like the focus ring 22 shown in drawing 3 except having established the tapered surface 22D in the upper surface of the main part 22A of a focus ring. From the diameter direction inside of the main part 22A of a focus ring, towards the diameter direction outside, the increase inclination of the tapered surface 22D in this case is carried out, it is formed, the thickness of a dielectric is as thin as the inside of a diameter direction, and insulation is falling. By establishing such a tapered surface 22D, it becomes still smaller than the case where the insulation inside [diameter direction] the focus ring 22 shows drawing 3, and the abnormal discharge at the time of plasma treatment can be prevented more certainly.

[0024]In the case of the focus ring 22 shown in (b) of drawing 4, the main part 22A of a focus ring is formed like what is shown in drawing 3, and the tapered surface 22E is formed in the upper surface of the conductive member 22B. From the diameter direction inside of the conductive member 22B, towards the diameter direction outside, the downward inclination of this tapered surface 22E is carried out, and it is formed. As a result, thickness can be thin, the insulation of a dielectric can fall and the same operation effect as what is shown in (a) of the figure can be expected as the inside of the diameter direction of the main part 22A of a focus ring.

[0025]In the case of the focus ring 22 shown in (c) of drawing 4, the focus ring 22 whole is formed with dielectrics, such as quartz. And as shown in the figure, thickness is thinly formed for the diameter direction inside of the focus ring 22 rather than the outside, insulation becomes small from other thick portions 22G, and the thick thin portion 22F can expect the operation effect according to each above-mentioned embodiment. Although not illustrated, as shown in (a) of drawing 4, when a focus ring is formed only from a dielectric, the tapered surface which carries out an

increase inclination to the upper surface of a focus ring toward the diameter direction outside from the diameter direction inside may be established. The focus ring 22 may combine again the conductive member 22B which has the tapered surface 22E as indicated to be the main part 22A of a focus ring which has the tapered surface 22D as shown in (a) of drawing 4 to (b) of the figure.

[0026] This invention is not restricted to each above-mentioned embodiment at all. For example, although silicon and alumina were mentioned as the example and each above-mentioned embodiment explained them as a conductive member, the conductive material which can be used within a chamber, for example, silicon carbide, carbon, etc. may be used. Although (a) of drawing 1 and drawing 2 and (b) explained what vacated the prescribed interval for the hoop direction of the main part of a focus ring, and carried out the multiple arrays of the pillar-shaped conductive member to it, This interval may be changed suitably if needed, or the conductive member of ring shape is provided in the main part of a focus ring, and that surface may be made to touch plasma. In (a) of drawing 3 and drawing 4, and (b), although that by which the conductive member 22B was formed in ring shape was explained, a prescribed interval may be vacated for the hoop direction of the main part of a focus ring, and the multiple arrays of the shape of a circle or the pillar-shaped conductive member may be carried out to it. Although the parallel plate type etching processor was mentioned as the example and each above-mentioned embodiment explained it, This invention is applicable also to plasma treatment apparatus, such as membrane formation processing, using such a plasma production means not to mention the etching processor using plasma production means, such as a magnetron type, a RIE type, and an ECR type.

[0027]

[Effect of the Invention] According to the invention of this invention according to claim 1 to 9, it comes out to raise the homogeneity of etching and the selection ratio in the outer periphery part of processed objects, such as a wafer, and the focus ring and plasma treatment apparatus which can prevent the abnormal discharge in the portion

can be provided.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a sectional view showing the important section of one embodiment in the plasma treatment apparatus of this invention using one embodiment of the focus ring of this invention typically.

[Drawing 2] (a) - (c) is a sectional view showing other embodiments of the focus ring of this invention, respectively.

[Drawing 3] It is a sectional view showing the important section of other embodiments in the plasma treatment apparatus of this invention using the embodiment of further others of the focus ring of this invention typically.

[Drawing 4] (a) And (b) is a sectional view showing the embodiment of further others of the focus ring of this invention.

[Drawing 5] It is a lineblock diagram showing typically an example of the plasma treatment apparatus using the conventional focus ring.

[Drawing 6] With the sectional view expanding and showing the focus ring of the plasma treatment apparatus shown in drawing 5. The explanatory view for explaining the state where (a) converges plasma into a wafer surface with a focus ring, and (b) are the explanatory views for explaining the plasma density distribution of the wafer outer periphery part at the time of converging plasma into a wafer surface.

[Description of Notations]

10, 20 plasma treatment apparatus

11 and 21 Mounting base (lower electrode)

12 and 22 Focus ring

12A and 22A Main part of a focus ring

12B and 22B Conductive member

W Wafer (processed object)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-246370

(P2002-246370A)

(43)公開日 平成14年8月30日(2002.8.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/3065		B 0 1 J 19/08	H 4 G 0 7 5
B 0 1 J 19/08		C 2 3 C 16/509	4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/509		H 0 1 L 21/205	5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/205		21/31	C 5 F 0 4 5
21/31		H 0 5 H 1/46	M
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-38396(P2001-38396)

(22)出願日 平成13年2月15日(2001.2.15)

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72)発明者 根津 崇明

東京都港区赤坂5丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72)発明者 堀口 克己

東京都港区赤坂5丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(74)代理人 100096910

弁理士 小原 肇

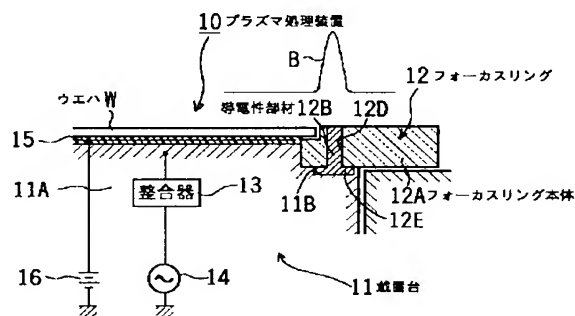
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フォーカスリング及びプラズマ処理装置

(57)【要約】

【課題】 例えばエッチング処理を行う場合には、石英等の誘電体からなるフォーカスリング5を用いてプラズマをウエハW面内に集束させると、図6の(a)に矢印Aで示すようにウエハWとフォーカスリング5の境界領域にプラズマが集中し、この領域のプラズマ密度が同図の(b)のプラズマ密度分布を模式的に曲線Bで示すように内側のプラズマ密度より高くなるため、プラズマ密度が高くなるウエハWの外周縁部では異常放電が発生したり、エッチングの均一性あるいは選択比が低下する虞があった。

【解決手段】 本発明のフォーカスリング12は、誘電体によってリング状に形成されたフォーカスリング本体12Aと、このフォーカスリング本体12Aの径方向内側の方に偏倚させてプラズマと接するように配置された導電性部材12Bとを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 載置体上で被処理体を囲む位置に配置され、上記被処理体に対してプラズマ処理を施す際にプラズマを上記被処理体に集束させるフォーカスリングにおいて、上記フォーカスリングは、誘電体によってリング状に形成されたフォーカスリング本体と、このフォーカスリング本体の径方向内側の方に偏倚させてプラズマと接するように配置された導電性部材とを有することを特徴とするフォーカスリング。

【請求項2】 上記導電性部材は上記フォーカスリング本体の周方向に所定間隔を空けて配列されていることを特徴とする請求項1に記載のフォーカスリング。

【請求項3】 上記導電性部材はリング状に形成されていることを特徴とする請求項1に記載のフォーカスリング。

【請求項4】 載置体上で被処理体を囲む位置に配置され、上記被処理体に対してプラズマ処理を施す際にプラズマを上記被処理体に集束させるフォーカスリングにおいて、上記フォーカスリングは径方向内側の方が径方向外側より絶縁性が小さくなる誘電体によって形成されていることを特徴とするフォーカスリング。

【請求項5】 載置体上で被処理体を囲む位置に配置され、上記被処理体に対してプラズマ処理を施す際にプラズマを上記被処理体に集束させるフォーカスリングにおいて、上記フォーカスリングは、誘電体によってリング状に形成されたフォーカスリング本体と、このフォーカスリング本体内の径方向内側の方に偏倚させて全周に沿って設けられた導電性部材とを有することを特徴とするフォーカスリング。

【請求項6】 上記誘電体の径方向内側が径方向外側より薄く形成されていることを特徴とする請求項4または請求項5に記載のフォーカスリング。

【請求項7】 上記導電性部材の径方向内側が径方向外側より厚く形成されていることを特徴とする請求項5または請求項6に記載のフォーカスリング。

【請求項8】 上記導電性部材がシリコン、アルミナであることを特徴とする請求項1～請求項3、請求項5及び請求項7のいずれか1項に記載のフォーカスリング。

【請求項9】 処理容器内に互いに配置され且つ被処理体を載置する載置体と、この載置体上に上記被処理体を囲むように設けられ且つ上記処理容器内で発生する発生するプラズマを上記被処理体に集束させるフォーカスリングとを備えたプラズマ処理装置において、上記フォーカスリングとして請求項1～請求項8のいずれか1項に記載のフォーカスリングを有することを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、フォーカスリング及びプラズマ処理装置に関し、更に詳しくは、被処理体への

プラズマ処理中の異常放電を防止することができるフォーカスリング及びプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のプラズマ処理装置は、例えば図5に示すように、チャンバー（図示せず）内に互いに平行に昇降可能に配置された下部電極を兼ねる載置台1と、この下部電極1と対向して互いに平行に配置された上部電極2と、これらの両電極1、2に周波数を異にする高周波電力を整合器3A、4Aを介して印加する第1、第2の高周波電源3、4とを備え、第1、第2の高周波電源3、4からそれぞれの高周波電力を上下の両電極1、2に印加してプラズマを発生させ、例えば被処理体であるウエハW表面の絶縁膜等の成膜をエッチングするように構成されている。載置台1上面の外周縁部にはその上面に載置されたウエハWを囲むフォーカスリング5が配置され、また、上部電極2の外周縁部にはシールドリング6が設けられ、上下両電極1、2間で発生したプラズマをウエハWへ集束させ、ウエハW面内のプラズマ密度を均一化している。

【0003】ところで、上記フォーカスリング5は、図6（a）、（b）に示すように、上面内周縁にはウエハWを受ける段部5Aが形成され、この段部5Aに下部電極1A上のウエハWの外周縁部が入り込んでいる。このフォーカスリング5は例えば石英等の誘電体によって形成され、同図の（a）に矢印Aで示すようにフォーカスリング5を介してプラズマがウエハW面内に集束する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、例えばエッチング処理を行う場合には、石英等の誘電体からなるフォーカスリング5を用いてプラズマをウエハW面内に集束させると、図6の（a）に矢印Aで示すようにウエハWとフォーカスリング5の境界領域にプラズマが集中してウエハW面内の均一性が崩れ、この領域のプラズマ密度が同図の（b）のプラズマ密度分布を模式的に曲線Bで示すように内側のプラズマ密度より高くなるため、プラズマ密度が高くなるウエハWの外周縁部では異常放電が発生したり、エッチングの均一性あるいは選択比が低下する虞があった。

【0005】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、ウエハ等の被処理体の外周縁部における異常放電を防止することができるフォーカスリング及びこのフォーカスリングを用いたプラズマ処理装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の請求項1に記載のフォーカスリングは、載置体上で被処理体を囲む位置に配置され、上記被処理体に対してプラズマ処理を施す際にプラズマを上記被処理体に集束させるフォーカスリングにおいて、上記フォーカスリングは、誘電体によってリング状に形成されたフォーカスリング本体と、この

フォーカスリング本体の径方向内側の方に偏倚させてプラズマと接するように配置された導電性部材とを有することを特徴とするものである。

【0007】また、本発明の請求項2に記載のフォーカスリングは、請求項1に記載の発明において、上記導電性部材は上記フォーカスリング本体の周方向に所定間隔を空けて配列されていることを特徴とするものである。

【0008】また、本発明の請求項3に記載のフォーカスリングは、請求項1に記載の発明において、上記導電性部材はリング状に形成されていることを特徴とするものである。

【0009】また、本発明の請求項4に記載のフォーカスリングは、載置体上で被処理体を囲む位置に配置され、上記被処理体に対してプラズマ処理を施す際にプラズマを上記被処理体に集束させるフォーカスリングにおいて、上記フォーカスリングは径方向内側の方が径方向外側より絶縁性が小さくなる誘電体によって形成されていることを特徴とするものである。

【0010】また、本発明の請求項5に記載のフォーカスリングは、載置体上で被処理体を囲む位置に配置され、上記被処理体に対してプラズマ処理を施す際にプラズマを上記被処理体に集束させるフォーカスリングにおいて、上記フォーカスリングは、誘電体によってリング状に形成されたフォーカスリング本体と、このフォーカスリング本体内の径方向内側の方に偏倚させて全周に沿って設けられた導電性部材とを有することを特徴とするものである。

【0011】また、本発明の請求項6に記載のフォーカスリングは、請求項4または請求項5に記載の発明において、上記誘電体の径方向内側が径方向外側より薄く形成されていることを特徴とするものである。

【0012】また、本発明の請求項7に記載のフォーカスリングは、請求項5または請求項6に記載の発明において、上記導電性部材の径方向内側が径方向外側より厚く形成されていることを特徴とするものである。

【0013】また、本発明の請求項8に記載のフォーカスリングは、請求項1～請求項3、請求項5及び請求項7のいずれか1項に記載の発明において、上記導電性部材がシリコン、アルミナであることを特徴とするものである。

【0014】また、本発明の請求項9に記載のプラズマ処理装置は、処理容器内に互いに配置され且つ被処理体を載置する載置体と、この載置体上に上記被処理体を囲むように設けられ且つ上記処理容器内で発生する発生するプラズマを上記被処理体に集束させるフォーカスリングとを備えたプラズマ処理装置において、上記フォーカスリングとして請求項1～請求項8のいずれか1項に記載のフォーカスリングを有することを特徴とするものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図1～図4に示す実施形態に基づいて本発明を説明する。本実施形態のプラズマ処理装置はフォーカスリング以外は図5に示すプラズマ処理装置に準じて構成されている。従って、以下では本実施形態のフォーカスリングを中心に説明する。

【0016】本実施形態のプラズマ処理装置10は、図1に示すように、処理容器（図示せず）内に配設され且つ下部電極を兼ねる載置台11と、この載置台11の上方に配置された処理用ガスの供給部を兼ねる上部電極（図示せず）とを備えている。下部電極11Aには整合器13を介して高周波電源14が接続されていると共に、上部電極にも下部電極11Aの高周波電源14と周波数を異にする高周波電力（図示せず）が整合器（図示せず）を介して接続されている。また、下部電極11Aの上面には静電チャック15が配置され、この静電チャック15は高圧直流電源16から直流電圧でウエハWを静電吸着する。そして、処理容器内の処理用ガスが所定の真空度に保持された状態で上下両電極にそれぞれの高周波電力を印加し、両電極間でプラズマを発生させてウエハWに対してエッチング等のプラズマ処理を施す。

【0017】而して、本実施形態のフォーカスリング12は、例えば図1に示すように、石英等の誘電体によってリング状に形成されたフォーカスリング本体12Aと、このフォーカスリング本体12Aの径方向内側の方に偏倚させてプラズマと接するように配置されたシリコン、アルミナ等の導電性部材12Bとを有している。フォーカスリング本体12Aの内周縁部には段部12Cが形成され、その内周縁部近傍には周方向に所定間隔を空けて配列した貫通孔12Dが形成されている。また、導電性部材12Bは下端にフランジ部12Eを有する柱状に形成されている。更に、載置台11の外周縁部には導電性部材12Bのフランジ部12Eが嵌合する凹陥部11Bが周方向に所定間隔を空けて形成されている。凹陥部11Bの深さは、同図に示すようにフランジ部12Eの厚さに合わせて形成されている。また、凹陥部11Bとしては載置台11のネジ固定用の座ぐり孔等を用いても良い。フォーカスリング本体12Aの各貫通孔12Dには導電性部材12Bの柱状部が詰め込まれ、各導電性部材12Bがプラズマを誘引するアンテナとしても役割を果たしている。従って、プラズマ処理時には、フォーカスリング12の導電性部材12Bが表面に露呈してプラズマと接しているため、プラズマが導電性部材12B上に引き込まれて集中し、ウエハWへのプラズマ集束を確実に制限することができる。換言すれば、フォーカスリング12は全体としてウエハWに集束させるように機能するが、ウエハW周縁部に過度に集束されたプラズマを導電性部材12B自体に引き込むため、この部分のプラズマ密度が同図の曲線Bで示すように極端に高くなる。この結果、ウエハW中央部から外周縁部に渡ってプラズマ密度を均一にすることができると、ウエハW外周縁

部での異常放電を確実に防止することができる。

【0018】次に、上記フォーカスリング12を用いたプラズマ処理装置10を用いてプラズマ処理を行う場合について説明する。図示しないガス供給部から処理用ガスを供給して所定の真空度を保持した状態で、例えば下部電極11Aにその高周波電源14から2MHzの高周波電力を印加すると共に上部電極にその高周波電源から60MHzの高周波電力を印加すると、下部電極11Aと上部電極との間でプラズマを発生し、プラズマはフォーカスリング12を介してウエハW面内に集束し、ウエハW面内のプラズマを均一化する。この際、フォーカスリング12はフォーカスリング本体12Aの径方向内側の方に偏倚させてプラズマと接するように配置された導電性部材12Bを有しているため、フォーカスリング12上方のプラズマを導電性部材12Bで引き込んでこの部分のプラズマ密度が図1の曲線Bで示すように突出して高くなってウエハWへのプラズマの集束を制限し、ウエハWの外周縁部にプラズマが集中することを防止する。この結果、図1の曲線Bで示すようにウエハW外周縁部上方におけるプラズマ密度がその内部のプラズマ密度と殆ど変わらないため、ウエハW外周端面でシリコンが露出している、この露出部分からの集中的なイオン流入を防止することができ、ひいてはウエハW外周縁部における異常放電を確実に防止することができる。

【0019】また、図2の(a)、(b)はそれぞれ図1に示すフォーカスリング12の変形例を示す図である。同図の(a)に示すフォーカスリング12はフランジ部の無い柱状の導電性部材12Bが用いられている以外は図1に示すものと同様に構成されている。即ち、フォーカスリング本体12Aには周方向に所定間隔を空けて配列した複数の貫通孔12Dが形成されている。そして、各貫通孔12D内に柱状の導電性部材12Bが詰め込まれている。本実施形態では、導電性部材12Bがフランジ部を有しないため、載置台(図示せず)の外周縁部は凹陥部の無い平坦面として形成されている。従って、本実施形態においても図1に示すフォーカスリング12と同様に作用効果を期することができる。

【0020】また、図2の(b)に示すフォーカスリング12は柱状部の無い円板状の導電性部材12Bが用いられている以外は図1に示すものと同様に構成されている。即ち、フォーカスリング本体12Aには周方向に所定間隔を空けて配列した複数の貫通孔12Dが形成されている。また、載置台(図示せず)の外周縁部にはフォーカスリング本体12Aの複数の貫通孔12Dに対応する凹陥部(図示せず)が周方向に配列して形成されている。そして、各凹陥部内に円板状の導電性部材12Bが詰め込まれている。従って、本実施形態においても図1に示すフォーカスリング12と同様に作用効果を期することができる。

【0021】また、図3は本発明のプラズマ処理装置の

他の実施形態を示す図である。尚、図1に示すプラズマ処理装置と同一の部分または相当部分には10番台を20番台に変更した番号を附し、重複説明は省略する。このプラズマ処理装置20に用いられたフォーカスリング22は径方向内側の方が径方向外側より絶縁性が小さくなる誘電体によって形成されている。例えば、図3に示すフォーカスリング22は、同図に示すように、石英等の誘電体によってリング状に形成されたフォーカスリング本体22Aと、このフォーカスリング本体22Aに内蔵されたシリコン、アルミナ等の導電性部材22Bとを有している。この導電性部材22Bは例えばリング状に形成され、その内径がフォーカスリング本体22Aの内径よりも大きく、その外径がフォーカスリング本体22Aの外径よりも小さく形成されている。そして、導電性部材22Bの内径とフォーカスリング本体22Aの内径との差は、フォーカスリング本体22Aの外径と導電性部材22Bの外径との差より小さく設定されている。この導電性部材22Bはフォーカスリング22Aの裏面に形成されたリング状の溝に詰め込まれている。従って、本実施形態では導電性部材22Bが同図に示すようにフォーカスリング本体22A内の径方向内側の方に偏倚し、フォーカスリング22の内側の方が外側よりプラズマを排除する機能が従来よりも低下し、ウエハW面内へのプラズマ集束が制限され、同図の曲線Bで示す密度分布からも明らかなようにウエハW外周縁部でのプラズマ密度が従来よりも格段に低下している。尚、図3において、22CはウエハWの外周縁部が入り込む段部である。

【0022】次に、上記フォーカスリング22を用いたプラズマ処理装置20を用いてプラズマ処理を行う場合について説明する。図示しないガス供給部から処理用ガスを供給して所定の真空度を保持した状態で、例えば下部電極21Aにその高周波電源24から2MHzの高周波電力を印加すると共に上部電極にその高周波電源から60MHzの高周波電力を印加すると、下部電極21Aと上部電極との間でプラズマを発生し、プラズマはフォーカスリング22を介してウエハW面内に集束し、ウエハW面内のプラズマを均一化する。この際、フォーカスリング22の径方向内側の方が径方向外側よりも絶縁性が小さくなっているため、ウエハWへのプラズマの集束が制限されてウエハWの外周縁部にプラズマが過度に集中することを防止する。この結果、図3の曲線Bで示すようにウエハW外周縁部上方におけるプラズマ密度が従来よりも格段に小さくなり、ウエハW中央から外周縁部に渡ってプラズマ密度を均一化することができるため、ウエハW外周縁部における異常放電を防止することができると共に、選択比やエッチングの均一性を向上させることができる。

【0023】また、図4の(a)～(c)はそれぞれ図3に示すフォーカスリング22の変形例を示す図であ

る。尚、図4の(a)～(c)では図3に示すフォーカスリングと同一部分または相当部分には同一符号を附してある。図4の(a)に示すフォーカスリング22はフォーカスリング本体22Aの上面にテーパ面22Dを設けた以外は図3に示すフォーカスリング22と同様に形成されている。この場合のテーパ面22Dはフォーカスリング本体22Aの径方向内側から径方向外側に向けて上昇傾斜して形成され、径方向の内側ほど誘電体の肉厚が薄く、絶縁性が低下している。このようなテーパ面22Dを設けることによりフォーカスリング22の径方向内側の絶縁性が図3に示す場合より更に小さくなって、プラズマ処理時の異常放電をより確実に防止することができる。

【0024】また、図4の(b)に示すフォーカスリング22の場合には、フォーカスリング本体22Aは図3に示すものと同様に形成され、導電性部材22Bの上面にテーパ面22Eが形成されている。このテーパ面22Eは導電性部材22Bの径方向内側から径方向外側に向けて下降傾斜して形成されている。この結果フォーカスリング本体22Aの径方向の内側ほど肉厚が薄く、誘電体の絶縁性が低下し、同図の(a)に示すものと同様の作用効果を期することができる。

【0025】更に、図4の(c)に示すフォーカスリング22の場合には、フォーカスリング22全体が石英等の誘電体によって形成されている。そして、同図に示すようにフォーカスリング22の径方向内側がその外側よりも肉厚が薄く形成され、肉厚の薄い部分22Fが他の厚い部分22Gより絶縁性が小さくなり、上記各実施形態に準じた作用効果を期することができる。尚、図示していないが、図4の(a)に示すようにフォーカスリングを誘電体のみから形成した場合には、フォーカスリングの上面に径方向内側から径方向外側に向かって上昇傾斜するテーパ面を設けても良い。更にまた、フォーカスリング22は、図4の(a)に示すようなテーパ面22Dを有するフォーカスリング本体22Aと、同図の(b)に示すようなテーパ面22Eを有する導電性部材22Bを組み合わせたものであっても良い。

【0026】尚、本発明は上記各実施形態に何等制限されるものではない。例えば、上記各実施形態では導電性部材としてシリコン、アルミナを例に挙げて説明したが、チャンバー内で使用できる導電性材料、例えば炭化珪素、炭素等を用いても良い。また、図1、図2の(a)、(b)では柱状の導電性部材をフォーカスリング本体の周方向に所定間隔を空けて複数配列したものについて説明したが、この間隔を必要に応じて適宜変更し

たり、リング状の導電性部材をフォーカスリング本体に設けてその表面をプラズマに接するようにしても良い。また、図3、図4の(a)、(b)において、導電性部材22Bがリング状に形成されたものについて説明したが、円弧状や柱状の導電性部材をフォーカスリング本体の周方向に所定間隔を空けて複数配列しても良い。また、上記各実施形態では平行平板型エッチング処理装置を例に挙げて説明したが、マグネトロン型、RIE型、ECR型等のプラズマ生成手段を用いたエッチング処理装置は勿論のこと、このようなプラズマ生成手段を用いて成膜処理等のプラズマ処理装置についても本発明を適用することができる。

【0027】

【発明の効果】本発明の請求項1～請求項9に記載の発明によれば、ウエハ等の被処理体の外周縁部におけるエッチングの均一性や選択比を向上させることができると共にその部分での異常放電を防止することができるフォーカスリング及びプラズマ処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のフォーカスリングの一実施形態を用いた本発明のプラズマ処理装置に一実施形態の要部を模式的に示す断面図である。

【図2】(a)～(c)はそれぞれ本発明のフォーカスリングの他の実施形態を示す断面図である。

【図3】本発明のフォーカスリングの更に他の実施形態を用いた本発明のプラズマ処理装置に他の実施形態の要部を模式的に示す断面図である。

【図4】(a)及び(b)は本発明のフォーカスリングの更に他の実施形態を示す断面図である。

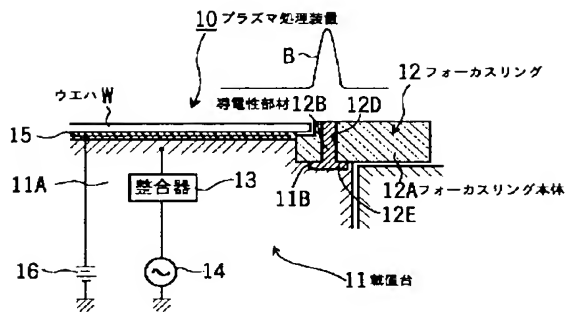
【図5】従来のフォーカスリングを用いたプラズマ処理装置の一例を模式的に示す構成図である。

【図6】図5に示すプラズマ処理装置のフォーカスリングを拡大して示す断面図で、(a)はフォーカスリングでプラズマをウエハ面内へ集束する状態を説明するための説明図、(b)はウエハ面内へプラズマを集束した場合のウエハ外周縁部のプラズマ密度分布を説明するための説明図である。

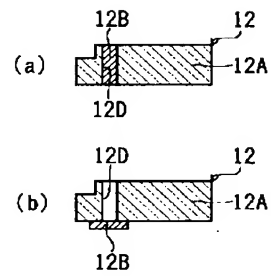
【符号の説明】

10、20 プラズマ処理装置
11、21 載置台(下部電極)
12、22 フォーカスリング
12A、22A フォーカスリング本体
12B、22B 導電性部材
W ウエハ(被処理体)

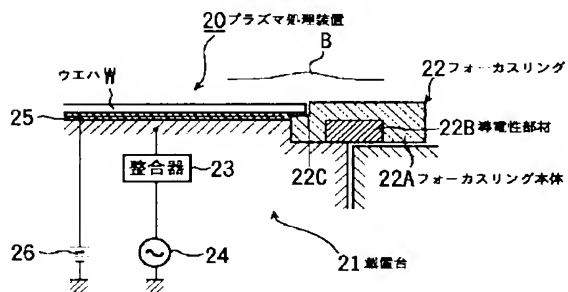
【図1】



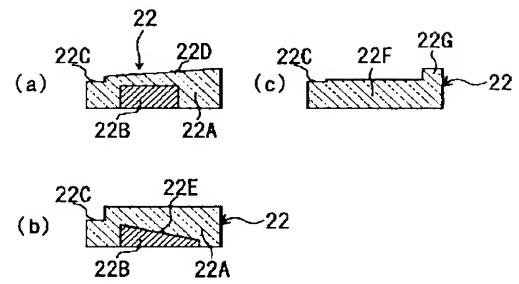
【図2】



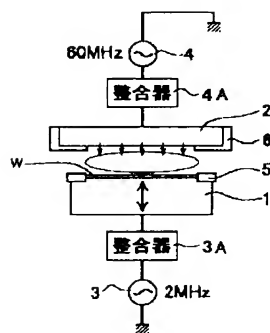
【図3】



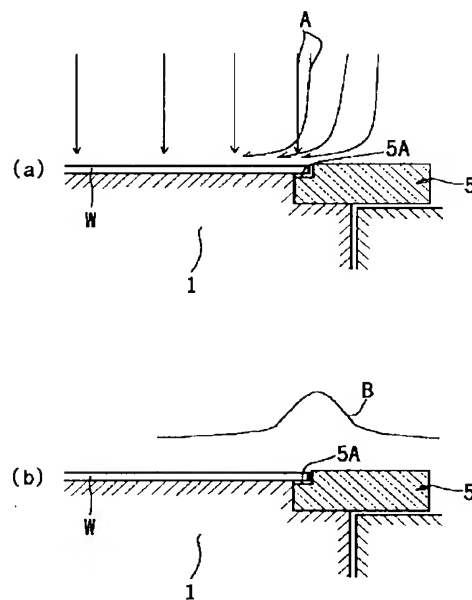
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H 0 5 H 1/46

識別記号

F I

H 0 1 L 21/302

テ-マコ-ト' (参考)

C

(72)発明者 林 大輔

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72)発明者 塚原 利也

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

Fターム(参考) 4G075 AA24 BC06 BD14 CA47 EC30

FC15

4K030 CA12 FA01 FA02 FA03 KA30

KA46

5F004 AA01 BA04 BA13 BA14 BB22

BB23 BB29

5F045 AA08 DP01 DQ10 EH06 EH20

EM05